

10/511690
DT01 Rec'd PCT/PTC 14 OCT 2004

DOCKET NO.: 96790P469

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

KENJI SUZUKI, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **radio communication system, radio transmitter, radio receiver, radio communication method, radio transmission method, and radio**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

| COUNTRY | APPLICATION NUMBER | DATE OF FILING |
|---------|--------------------|------------------|
| Japan | 2003-027913 | 5 February 2003 |
| Japan | 2003-315154 | 8 September 2003 |

A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

Dated: 10/04/04

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800

14 OCT 2004

PCT/JP2004/001168

日本国特許庁 05. 2. 2004
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 9月 8日

RECEIVED
25 MAR 2004
WIPO PCT

出願番号
Application Number: 特願 2003-315154

[ST. 10/C]: [JP 2003-315154]

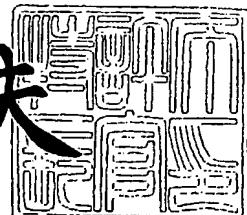
出願人
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特 2004-3019614

【書類名】 特許願
【整理番号】 NTTI155295
【提出日】 平成15年 9月 8日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 7/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 鈴木 賢司
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 宇賀神 守
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 東原 恒夫
【特許出願人】
 【識別番号】 000004226
 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100064621
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山川 政樹
 【電話番号】 03-3580-0961
【選任した代理人】
 【識別番号】 100067138
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 黒川 弘朗
【選任した代理人】
 【識別番号】 100098394
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山川 茂樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 006194
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0205287

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

無線送信機と無線受信機とを備え、

前記無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、

前記無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有し、

搬送波を用いずに通信を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

無線送信機と無線受信機とを備え、

前記無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、

前記無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手段と、この信号再生手段から出力された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行って前記デジタル信号を復元する逆拡散手段とを有し、

搬送波を用いずに通信を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 3】

無線送信機と無線受信機とを備え、

前記無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、

前記無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手段と、この信号再生手段から出力された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有し、

搬送波を用いずに通信を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 4】

無線送信機と無線受信機とを備え、

前記無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、

前記無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号を積分する積分手段と、この積分手段から出力された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有し、

搬送波を用いずに通信を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 5】

送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、

この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、

この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、搬送波を用いずに前記デジタル信号を送信することを特徴とする無線送信機。

【請求項6】

デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する無線送信機から信号を受信する無線受信機であって、

前記送信された信号を受信する受信アンテナと、

この受信アンテナで受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行なう逆拡散手段と、

この逆拡散手段により逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有することを特徴とする無線受信機。

【請求項7】

デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する無線送信機から信号を受信する無線受信機であって、

前記送信された信号を受信する受信アンテナと、

この受信アンテナで受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手段と、

この信号再生手段から出力された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行なって前記デジタル信号を復元する逆拡散手段とを有することを特徴とする無線受信機。

【請求項8】

デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する無線送信機から信号を受信する無線受信機であって、

前記送信された信号を受信する受信アンテナと、

この受信アンテナで受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手段と、

この信号再生手段から出力された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行なう逆拡散手段と、

この逆拡散手段により逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有することを特徴とする無線受信機。

【請求項9】

デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する無線送信機から信号を受信する無線受信機であって、

前記送信された信号を受信する受信アンテナと、

この受信アンテナで受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行なう逆拡散手段と、

この逆拡散手段により逆拡散された信号を積分する積分手段と、

この積分手段から出力された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有することを特徴とする無線受信機。

【請求項10】

送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、このスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、このインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信手順と、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えることを特徴とする無線通信方法。

【請求項11】

送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、この

スペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、このインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信手順と、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手順と、この再生された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行って前記デジタル信号を復元する逆拡散手順とを備えることを特徴とする無線通信方法。

【請求項12】

送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、このスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、このインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信手順と、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手順と、この再生された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えることを特徴とする無線通信方法。

【請求項13】

送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、このスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、この信号発生手順で発生したインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信手順と、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号を積分する積分手順と、この積分手順で発生した信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えることを特徴とする無線通信方法。

【請求項14】

送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、この拡散手順によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、このインパルス状の信号を送信する送信手順とを備え、搬送波を用いずに前記デジタル信号を送信することを特徴とする無線送信方法。

【請求項15】

デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信側から信号を受信する無線受信方法であって、
前記送信された信号を受信する受信手順と、
この受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、
この逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えることを特徴とする無線受信方法。

【請求項16】

デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信側から信号を受信する無線受信方法であって、
前記送信された信号を受信する受信手順と、
この受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手順と、
この再生された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行って前記デジタル信号を復元する逆拡散手順とを備えることを特徴とする無線受信方法。

【請求項17】

デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信側から信号を受信する無線受信方法であって、
前記送信された信号を受信する受信手順と、

この受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手順と、
この再生された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、

この逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えることを特徴とする無線受信方法。

【請求項18】

デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信側から信号を受信する無線受信方法であって、

前記送信された信号を受信する受信手順と、

この受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、

この逆拡散された信号を積分する積分手順と、

この積分手順で発生した信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えることを特徴とする無線受信方法。

【請求項19】

請求項1乃至4のいずれか1項に記載の無線通信システムにおいて、

前記信号発生手段は、拡散したチップレートのn（nは2以上の整数）次高調波帯域のインパルス信号のみを出力することを特徴とする無線通信システム。

【請求項20】

請求項5記載の無線送信機において、

前記信号発生手段は、拡散したチップレートのn（nは2以上の整数）次高調波帯域のインパルス信号のみを出力することを特徴とする無線送信機。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線通信システム、無線送信機、無線受信機、無線通信方法、無線送信方法および無線受信方法

【技術分野】**【0001】**

本発明は、電磁波によってデジタル信号を送受する無線通信システム、無線送信機、無線受信機、無線通信方法、無線送信方法および無線受信方法に関し、特に近距離の微弱無線通信に好適に用いられるものに関する。

【背景技術】**【0002】**

無線通信においては、通常、送信時には搬送波（キャリア）と呼ばれる高周波の信号に、送信したい信号波を用いて変調を施し、被変調波を送信する。一方、受信時には受信した被変調波を復調することで搬送波から信号波を取り出し送信データを得る（例えば、非特許文献1参照）。

【0003】

図20にスペクトラム拡散方式の無線通信システムの構成の1例を示す。送信側では、電圧制御発信器（VCO）1001により搬送波を発生し、送信したいベースバンド信号と搬送波とを乗算器1002により乗算することで搬送波に変調を施す。次に、拡散符号発生器1003により拡散符号を発生し、乗算器1002から出力された被変調波と拡散符号とを乗算器1004により乗算することで被変調波をスペクトラム拡散する。そして、スペクトラム拡散した被変調波をパワーアンプ（PA）1005により増幅してアンテナ1006から送信する。

【0004】

受信側では、アンテナ1011で受信した被変調波をローノイズアンプ（LNA）1012により増幅し、イメージ除去フィルタ1013によりイメージ成分を除去する。次に、送信時に用いられた拡散符号と同じ拡散符号を拡散符号発生器1014で発生し、イメージ除去フィルタ1013から出力された被変調波と拡散符号とを乗算器1015により乗算することで被変調波の逆拡散を行う。次に、VCO1016により高周波信号を発生して、乗算器1015から出力された被変調波と高周波信号とを乗算器1017により乗算することで被変調波を中間周波数帯域へダウンコンバートし、チャネル選択フィルタ1018を通した後に検波器1019で検波することにより、送信されたベースバンド信号を再生する。

【0005】

図20の無線通信システムは、スペクトラム拡散方式により無線通信を行う場合のトランシーバ構成の1例であるが、他の無線通信方式においても搬送波を発生し、搬送波に変復調を施して送受信することで無線通信を行う方法が一般的である。

なお、出願人は、本明細書に記載した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外には、本発明に関連する先行技術文献を出願時までに発見するには至らなかった。

【非特許文献1】大庭英雄、提坂秀樹、「無線通信機器」、日本理工出版会、p. 1
41-265、ISBN 4-89019-136-4

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

以上のように、従来の無線通信システムでは、送信時および受信時に搬送波を発生させ、この搬送波に変復調を施して無線通信を行う。このため、搬送波を発生する回路や搬送波に変復調を施す回路が必要となり、無線通信システムが複雑化し、無線通信システムを構成する送受信機の規模やハードウェア量が増大して無線通信システムのコストや消費電力が増大するという問題点があった。

【0007】

本発明はこのような従来の課題を解決するものであり、その目的は、搬送波の発生や変

復調のための回路等を不要とすることにより、システムの簡易化、低コスト化、低消費電力化を図ることができる無線通信システム、無線送信機、無線受信機、無線通信方法、無線送信方法および無線受信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の無線通信システムは、無線送信機と無線受信機とを備え、前記無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、前記無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有し、搬送波を用いずに通信を行なうようにしたものである。

また、本発明の無線通信システムは、無線送信機と無線受信機とを備え、前記無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、前記無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手段と、この信号再生手段から出力された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行って前記デジタル信号を復元する逆拡散手段とを有し、搬送波を用いずに通信を行なうようにしたものである。

【0009】

また、本発明の無線通信システムは、無線送信機と無線受信機とを備え、前記無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、前記無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手段と、この信号再生手段から出力された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行なう逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有し、搬送波を用いずに通信を行なうようにしたものである。

また、本発明の無線通信システムは、無線送信機と無線受信機とを備え、前記無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、前記無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行なう逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号を積分する積分手段と、この積分手段から出力された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有し、搬送波を用いずに通信を行なうようにしたものである。

【0010】

また、本発明の無線送信機は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段と、この拡散手段によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段から出力された信号を送信する送信アンテナとを有し、搬送波を用いずに前記デジタル信号を送信するようにしたものである。

【0011】

また、本発明は、デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する無線送信機から信号を受信する無線受信機であって、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有するものである。

また、本発明の無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手段と、この信号再生手段から出力された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行って前記デジタル信号を復元する逆拡散手段とを有するものである。

また、本発明の無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手段と、この信号再生手段から出力された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有するものである。

また、本発明の無線受信機は、前記送信された信号を受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手段と、この逆拡散手段により逆拡散された信号を積分する積分手段と、この積分手段から出力された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手段とを有するものである。

【0012】

また、本発明の無線通信方法は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、このスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、このインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信手順と、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えるようにしたものである。

また、本発明の無線通信方法は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、このスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、このインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信手順と、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手順と、この再生された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行って前記デジタル信号を復元する逆拡散手順とを備えるようにしたものである。

【0013】

また、本発明の無線通信方法は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、このスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、このインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信手順と、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手順と、この再生された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えるようにしたものである。

また、本発明の無線通信方法は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、このスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、この信号発生手順で発生したインパルス状の信号を搬送波を用いずに送信する送信手順と、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号を積分する積分手順と、この積分手順で

発生した信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えるようにしたものである。

【0014】

また、本発明の無線送信方法は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手順と、この拡散手順によりスペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手順と、このインパルス状の信号を送信する送信手順とを備え、搬送波を用いて前記デジタル信号を送信するようにしたものである。

【0015】

また、本発明は、デジタル信号をスペクトラム拡散させた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させてインパルス状の信号を搬送波を用いて送信する送信側から信号を受信する無線受信方法であって、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えるようにしたものである。

また、本発明の無線受信方法は、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手順と、この再生された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行って前記デジタル信号を復元する逆拡散手順とを備えるようにしたものである。

また、本発明の無線受信方法は、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号から前記拡散信号を再生する信号再生手順と、この再生された拡散信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えるようにしたものである。

また、本発明の無線受信方法は、前記送信された信号を受信する受信手順と、この受信された信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手順と、この逆拡散された信号を積分する積分手順と、この積分手順で発生した信号のピークを検出して前記デジタル信号を復元するピーク検出手順とを備えるようにしたものである。

【0016】

また、本発明の無線通信システムの1構成例において、前記信号発生手段は、拡散したチップレートのn（nは2以上の整数）次高調波帯域のインパルス信号のみを出力するようにもよい。

また、本発明の無線送信機の1構成例において、前記信号発生手段は、拡散したチップレートのn（nは2以上の整数）次高調波帯域のインパルス信号のみを出力するようにしてもよい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、送信すべきデジタル信号で搬送波を変調して、搬送波に拡散符号を乗じて拡散させる通常のスペクトラム拡散に対して、搬送波を用いることなく、デジタル信号に拡散符号を乗じる直接スペクトラム拡散によって得られた拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状のパルス信号を生成することで、拡散信号の高調波成分を発生させ、そのうちの無線通信で伝送可能な高周波信号を送信するようにしたので、搬送波を用いない無線通信が可能となる。このように、搬送波を用いて無線通信を行うこととするので、搬送波の発生に必要な電圧制御発信器やアップコンバージョンおよびダウンコンバージョンに必要な乘算器といったアナログの高周波回路が不要となり、システムを構成する無線送信機および無線受信機のハードウェア量を大幅に削減することができ、システムの簡易化、低コスト化、低消費電力化が可能となる。特に、無線送信機については、デジタル信号処理がメインとなるため、アナログ回路を大幅に削減でき、大幅な低コスト化、低消費電力化を図ることができる。また、拡散符号を用いての多重化が可能であり、無線通信システムの多チャンネル化が可能となる。さらに、広帯域の拡散信号を送

受信することにより、長距離化、高ビットレート化を図ることができ、スペクトラム拡散通信と同様にマルチパス耐性等の効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に添付図面を参照して、本発明にかかる無線通信システム、無線送信機、無線受信機、無線通信方法、無線送信方法および無線受信方法についての好適な実施の形態を第1の実施の形態から第4の実施の形態に分けて詳細に説明する。

【0019】

[第1の実施の形態]

本実施の形態に係る無線通信システムは、送信側では、送信すべきデジタル信号に対して拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行い、スペクトラム拡散した拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生させて送信し、受信側では、受信信号に対して前記スペクトラム拡散に対応する逆拡散を行い、逆拡散した信号のピークを検出してデジタル信号を復元する。これにより、本実施の形態では、搬送波を用いずにデジタル信号を送受信する。以下、本実施の形態について図面を参照して説明する。

【0020】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る無線通信システムの構成を示すブロック図である。図1において、無線通信システムは、無線送信機1と無線受信機2とから構成されている。無線送信機1は、拡散符号発生器111、乗算器112、信号発生手段113、パワーアンプ114および送信アンテナ115を備えている。一方、無線受信機2は、受信アンテナ121、ローノイズアンプ(LNA)122、逆拡散手段123およびピーク検出器124を備えている。

【0021】

以下、信号の流れとともに、この無線通信システムの動作について説明する。図1において送信すべきデジタル信号(ベースバンド信号)Sは、乗算器112に入力される。一方、拡散符号発生器111は、拡散符号を発生する。乗算器112は、入力されたデジタル信号Sと拡散符号とを乗算することで、デジタル信号Sを直接スペクトラム拡散する。すなわち、拡散符号発生器111と乗算器112とは、送信すべきデジタル信号Sに対して拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段として機能する。この直接スペクトラム拡散により、デジタル信号Sが広帯域に拡散させられる。

【0022】

乗算器112から出力された拡散信号は、信号発生手段113に供給される。信号発生手段113は、拡散信号の直流(DC)付近の低周波成分を抑圧し、拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状のパルス信号を発生する。この信号発生手段113としては、ハイパスフィルタやバンドパスフィルタ、オペアンプによる微分回路、ダイオードを用いたインパルス発生回路などが挙げられる。ハイパスフィルタやバンドパスフィルタを用いる場合には、受動素子を用いる構成の他、デジタルフィルタによる信号処理によって微分演算を行った結果を出力する構成などが挙げられる。また、パワーアンプ114の帯域を利用して、ハイパスフィルタやバンドパスフィルタとして機能させ、パワーアンプ114に信号発生手段113の機能を持たせることが可能である。いずれにしても、拡散信号からDC付近の低周波成分を抑圧し、拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する機能を有するものであれば、これらに特に限定されない。

【0023】

パワーアンプ114は、信号発生手段113から出力されたインパルス信号を増幅し、送信アンテナ115は、パワーアンプ114によって増幅された信号を無線送信する。

図1の無線送信機1のA点(乗算器112の入力)、B点(乗算器112の出力)、C点(信号発生手段113の出力)における代表的な信号波形を図2、図3に示す。図3は図2の信号波形のP1の部分を拡大して示したものである。図2、図3の縦軸は信号強度、横軸は時間である。なお、図2、図3は、PN31の拡散符号を用いてデジタル信号S

の100倍のチップレートで拡散し、また信号発生手段113としてハイパスフィルタを用いた場合の信号波形を示している。

【0024】

A点の信号が送信すべきデジタル信号Sである。B点の信号は、デジタル信号Sを拡散符号により拡散した後の拡散信号である。C点の信号は拡散信号を微分処理した後のインパルス状のパルス信号である。図3によれば、C点では、B点の拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状のパルス信号が得られており、B点におけるDC成分が抑圧されていることが分かる。

【0025】

無線送信機1のA点、B点、C点における信号波形の別の例を図4、図5に示す。図5は図4の信号波形のP2の部分を拡大して示したものである。図4、図5は、PN31の拡散符号を用いてデジタル信号Sの100倍のチップレートで拡散し、また信号発生手段113として微分演算器を用いた場合の信号波形を示している。図2、図3と同様に図4、図5の場合でも、C点において、B点の拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状のパルス信号が得られることが分かる。

【0026】

このように、図2(図3)、図4(図5)のいずれの場合においてもB点の拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じたインパルス状のパルス信号が得られており、ハイパスフィルタを用いた場合と微分演算器を用いた場合のいずれにおいても、これらが信号発生手段113として機能していることが分かる。

【0027】

以上のとおり、本実施の形態の無線送信機1は、搬送波、特にアナログの高周波キャリアを用いることなく送信すべきデジタル信号Sを送信する。このため、無線送信機1は、電圧制御発信器(VCO)や乗算器などの、搬送波を発生する回路や搬送波に変復調を施す回路を必要としない。

【0028】

次に、無線受信機2側について説明する。送信アンテナ115から送信された信号は、受信アンテナ121により受信され、LNA122により増幅され、逆拡散手段123に供給される。

逆拡散手段123は、LNA122から出力されたインパルス信号に対して、無線送信機1のスペクトラム拡散に対応する逆拡散を行い、ピーク検出器124に逆拡散した信号を供給する。逆拡散を行う場合、逆拡散手段123に入力された信号の符号位相同期をとって逆拡散を行う同期方式と、符号位相同期をとらずに逆拡散を行う非同期方式とがあるが、本実施の形態では同期方式の逆拡散手段123を用いることとする。同期方式の逆拡散手段としては各種遅延ロックループ(DLL)を利用したものが一般的であるが、逆拡散手段123は特にこれらに限定されない。

【0029】

ピーク検出器124は、逆拡散手段123の出力信号のピークを検出して、デジタル信号(ベースバンド信号)を復元する。

図1の無線受信機2のD点(逆拡散手段123の出力)、E点(ピーク検出器124の出力)における代表的な信号波形を図6、図7に示す。図7は図6の信号波形のP3の部分を拡大して示したものである。逆拡散手段123により逆拡散したD点の信号は、送信されたデジタル信号のハイ(HIGH)、ロウ(LOW)に応じたピーク信号となる。ピーク検出器124では、このD点の信号を受けてピーク検出し、送信されたデジタル信号を復元する。

【0030】

以上のとおり、無線受信機2は、搬送波、特にアナログの高周波キャリアを用いることなく送信されたデジタル信号を受信する。このため、無線受信機2は、VCOや乗算器などの、搬送波を発生する回路や搬送波に復調を施す回路を必要としない。

【0031】

以下、このように搬送波を用いることなく無線通信できる理由について説明する。無線通信で伝送できるのは交流成分のみであり、直流成分は伝送できない。このため、直流成分付近に電力スペクトルのピークがあるベースバンド信号を無線伝送するのは難しく、そのため通常は高周波キャリアを変調するといった操作が行われる。

【0032】

これに対して、本実施の形態の無線通信システムでは、送信すべきデジタル信号Sを直接スペクトラム拡散することによって高周波まで拡散させ、拡散信号からインパルス状のパルス信号を生成することで、低周波成分を抑圧し、高周波信号を取り出して送信する構成とした。直接スペクトラム拡散方式では、逆拡散後の希望波受信電力と干渉波電力との比(S/I比)が、所要の受信誤り率を得るために必要なS/I比より大きければ通信可能となる。したがって、送受信可能な周波数帯域は使用するアンテナの帯域によるが、必要なS/I比が確保されれば、電力スペクトルのメインロープすべてを送受信する必要はなく、本実施の形態のように比較的高周波側の拡散信号スペクトルのみを送受信する場合であっても通信可能である。

【0033】

具体的には、300MHzのチップレートの拡散符号を用いて1MHzのベースバンド信号を拡散した場合、拡散後の信号の電力スペクトルのメインロープはDCから300MHzまで広がる。信号発生手段113として100MHz以上の通過帯域を持つハイパスフィルタを用いた場合、信号発生手段113を通過した拡散信号スペクトルのメインロープは100MHzから300MHzまでにはほぼ収まるので、広帯域アンテナを使用すれば、この拡散信号スペクトルの送受信が可能となる。この結果、本実施の形態においては搬送波を用いない無線通信が可能となっている。

【0034】

以上のとおり、本実施の形態によれば、送信すべきデジタル信号Sを直接拡散してインパルス信号を発生することによりパルス伝送通信を可能とし、搬送波を用いず無線通信することとしているので、搬送波の発生に必要なVCOやアップコンバージョンおよびダウンコンバージョンに必要な乗算器といったアナログの高周波回路が不要となり、システムを構成する無線送信機1および無線受信機2のハードウェア量を大幅に削減することができ、システムの簡易化、低コスト化、低消費電力化が可能となる。

【0035】

さらに、本実施の形態では、拡散符号を用いての多重化が可能であり、無線通信システムの多チャンネル化が可能となる。また、より広帯域の拡散信号を送受信することにより、長距離化、高ビットレート化を図ることができ、スペクトラム拡散通信と同様にマルチパス耐性等の効果を得ることができる。また、特に無線送信機1については、デジタル信号処理がメインとなるため、アナログ回路を大幅に削減でき、大幅な低コスト化、低消費電力化を図ることができる。

【0036】

[第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る無線通信システムは、上記第1の実施の形態に係る無線通信システムと無線送信機1の構成は同じであるが、無線受信機の構成が異なる。以下、図面を用いて本実施の形態について説明するが、第1の実施の形態と共通する部分については説明を省略する。

【0037】

図8は、本実施の形態に係る無線通信システムの無線受信機の構成を示すブロック図である。前述のとおり、無線送信機1については第1の実施の形態と同じ構成のため、図8では記載を省略した。

本実施の形態の無線受信機3は、受信アンテナ131、ローノイズアンプ(LNA)132、信号再生手段133および逆拡散手段134を備えている。

【0038】

無線送信機1から送信された信号は、受信アンテナ131により受信され、LNA13

2により増幅され、信号再生手段133に供給される。信号再生手段133は、LNA132から出力されたインパルス状のパルス信号を検出し、無線送信機1の信号発生手段によって処理される前の矩形波状の拡散信号を再生して、逆拡散手段134に供給する。この信号再生手段133としては、マッチトフィルタ、オペアンプによる積分回路、コンパレータなどが挙げられる。マッチトフィルタに関しては、受動素子を用いる構成の他、C CDやアナログ信号処理あるいはデジタル信号処理によって演算を行った結果を出力する構成などが挙げられる。いずれにしても、インパルス状の信号を受けて拡散信号を再生するものであればこれらに特に限定されない。

【0039】

逆拡散手段134は、信号再生手段133から出力された拡散信号に対して、無線送信機1のスペクトラム拡散に対応する逆拡散を行いデジタル信号（ベースバンド信号）を復元する。逆拡散を行う場合、逆拡散手段134に入力された拡散信号の符号位相同期をとつて逆拡散を行う同期方式と、符号位相同期をとらずに逆拡散を行う非同期方式とがあるが、本実施の形態では同期方式の逆拡散手段を用いることとする。同期方式の逆拡散手段としては各種遅延ロックループ（DLL）を利用したもののが一般的であるが、逆拡散手段134は特にこれらに限定されない。

【0040】

図8の無線受信機3のF点（信号再生手段133の出力）、G点（逆拡散手段134の出力）における代表的な信号波形を図9、図10に示す。図10は図9の信号波形のP4の部分を拡大して示したものである。信号再生手段133がインパルス状の無線信号を検知して再生処理を行うことによりF点の拡散信号が得られ、逆拡散手段134がこの拡散信号を受けて逆拡散を行うことによりG点のデジタル信号が復元される。受信アンテナ131で受信した信号は図1のC点に示すようにインパルス信号が位相変調されたものと見なすことができるため、信号再生手段133はインパルス信号のピーク値の極性を検知して、ハイ（HIGH）またはロウ（LOW）の信号を出力する機能を有するものであればよい。

【0041】

図11に信号再生手段133の構成例を示す。信号再生手段133は、例えばマッチトフィルタ1331とピーク検出器1332とから構成される（図11（a））。マッチトフィルタを用いる場合、無線送信機1から送信されるインパルス状の信号の形状に対応したマッチトフィルタを用いることにより、受信アンテナ131で受信した信号の中からインパルス信号を選択的に検知することが可能である。そして、マッチトフィルタ1331から出力された信号のピークをピーク検出器1332により検出することで、矩形波状の拡散信号を再生することが可能となる。

【0042】

図11（b）に示すように、信号再生手段133をマッチトフィルタ1331と積分器1333とから構成し、マッチトフィルタ1331から出力された信号を積分器1333により積分演算することによって拡散信号を再生することも可能である。

また、図11（c）に示すように、信号再生手段133をマッチトフィルタ1331とコンパレータ1334とから構成し、マッチトフィルタ1331から出力された信号をコンパレータ1334により2値化することによって拡散信号を再生することも可能である。いずれにしても同等の機能を有するものであれば、これらに特に限定されない。

【0043】

以上のとおり、本実施の形態の無線受信機3は、第1の実施の形態と同様に、搬送波、特にアナログの高周波キャリアを用いることなく送信されたデジタル信号を受信する。このため、無線受信機3は、VCOや乗算器などの、搬送波を発生する回路や搬送波に復調を施す回路を必要としない。

【0044】

本実施の形態では、前記第1の実施の形態と同様の効果を奏する。さらに、本実施の形態では、送信されたインパルス状の信号から矩形波状の拡散信号を再生して逆拡散する構

成としているため、インパルス状の信号を直接逆拡散する場合に比べて、逆拡散復調が容易になる特徴を持つ。

なお、逆拡散復調することによるプロセスゲインがあるため、信号再生手段143から出力される拡散信号に誤りが多少含まれていたり、拡散信号が完全な矩形波状の信号でなかったりしても、通信は可能である。

【0045】

[第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る無線通信システムは、上記第1の実施の形態に係る無線通信システムと無線送信機1の構成は同じであるが、無線受信機の構成が異なる。以下、図面を用いて本実施の形態について説明するが、第1の実施の形態と共通する部分については説明を省略する。

【0046】

図12は、本実施の形態に係る無線通信システムの無線受信機の構成を示すブロック図である。前述のとおり、無線送信機1については第1の実施の形態と同じ構成のため、図12では記載を省略した。

本実施の形態の無線受信機4は、受信アンテナ141、ローノイズアンプ(LNA)142、信号再生手段143、逆拡散手段144およびピーク検出器145を備えている。

【0047】

無線送信機1から送信された信号は、受信アンテナ141により受信され、LNA142により増幅され、信号再生手段143に供給される。

信号再生手段143は、第2の実施の形態の信号再生手段133と同様にLNA142の出力信号から、無線送信機1の信号発生手段によって処理される前の矩形波状の拡散信号を再生して、逆拡散手段144に供給する。

【0048】

逆拡散手段144は、信号再生手段143から出力された拡散信号に対して、無線送信機1のスペクトラム拡散に対応する逆拡散を行い、逆拡散した信号をピーク検出器145に供給する。逆拡散を行う場合、逆拡散手段144に入力された拡散信号の符号位相同期をとって逆拡散を行う同期方式と、符号位相同期をとらずに逆拡散を行う非同期方式とがあるが、本実施の形態では非同期方式の逆拡散手段を用いることとする。非同期方式の逆拡散手段としてはSAWデバイスによるマッチトフィルタのような受動素子を用いる構成の他、CCDやアナログ信号処理あるいはデジタル信号処理によるマッチトフィルタによる構成が挙げられるが、非同期で逆拡散復調が可能なものであればこれらに特に限定されない。

【0049】

ピーク検出器145は、逆拡散手段144の出力信号のピークを検出して、デジタル信号(ベースバンド信号)を復元する。

図12の無線受信機4のH点(信号再生手段143の出力)、I点(逆拡散手段144の出力)、J点(ピーク検出器145の出力)における代表的な信号波形を図13、図14に示す。図14は図13の信号波形のP5の部分を拡大して示したものである。信号再生手段143がインパルス状の無線信号を検知して再生処理を行うことによりH点の拡散信号が得られ、非同期式の逆拡散手段144がこの拡散信号を受けて逆拡散を行うことによりデジタル信号の一部が再生される。ピーク検出器145では、逆拡散後の信号を受けピーカ検出し、J点のデジタル信号を復元する。

【0050】

以上のとおり、本実施の形態の無線受信機4は、第1の実施の形態と同様に、搬送波、特にアナログの高周波キャリアを用いることなく送信されたデジタル信号を受信する。このため、無線受信機4は、VCOや乗算器などの、搬送波を発生する回路や搬送波に復調を施す回路を必要としない。

本実施の形態では、前記第2の実施の形態と同様の効果を奏する。さらに、本実施の形態では、非同期で逆拡散する構成としているため、同期型の逆拡散手段に比べてハードウ

エア量を削減することができ、低消費電力化が図れるという特徴を有する。

【0051】

[第4の実施の形態]

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る無線通信システムは、上記第1の実施の形態に係る無線通信システムと無線送信機1の構成は同じであるが、無線受信機の構成が異なる。以下、図面を用いて本実施の形態について説明するが、第1の実施の形態と共通する部分については説明を省略する。

【0052】

図15は、本実施の形態に係る無線通信システムの無線受信機の構成を示すブロック図である。前述のとおり、無線送信機1については第1の実施の形態と同じ構成のため、図15では記載を省略した。

本実施の形態の無線受信機5は、受信アンテナ151、ローノイズアンプ(LNA)152、逆拡散手段153、積分手段154およびピーク検出器155を備えている。

【0053】

無線送信機1から送信された信号は、受信アンテナ151により受信され、LNA152により増幅され、逆拡散手段153に供給される。

逆拡散手段153は、LNA152から出力された信号に対して、無線送信機1のスペクトラム拡散に対応する逆拡散を行い、逆拡散した信号を積分手段154に供給する。逆拡散を行う場合、逆拡散手段153に入力された拡散信号の符号位相同期をとつて逆拡散を行う同期方式と、符号位相同期をとらずに逆拡散を行う非同期方式とがあるが、本実施の形態では非同期方式の逆拡散手段を用いることとする。非同期方式の逆拡散手段としてはSAWデバイスによるマッチトフィルタのような受動素子を用いる構成の他、CCDやアナログ信号処理あるいはデジタル信号処理によるマッチトフィルタによる構成が挙げられるが、非同期で逆拡散復調が可能なものであればこれらに特に限定されない。

【0054】

積分手段154は、逆拡散手段153により逆拡散された信号を積分し、この積分した信号をピーク検出器155に供給する。この積分手段154としては、マッチトフィルタを用いる構成や、オペアンプによる積分演算を行う構成、コンパレータ回路を用いる構成などが挙げられる。マッチトフィルタに関しては、受動素子を用いる構成の他、CCDやアナログ信号処理あるいはデジタル信号処理によって積分演算を行った結果を出力する構成などが挙げられるが、特にこれらに限定されない。

ピーク検出器155は、積分手段154の出力信号のピークを検出して、デジタル信号(ベースバンド信号)を復元する。

【0055】

図15の無線受信機5のK点(逆拡散手段153の出力)、L点(積分手段154の出力)、M点(ピーク検出器155の出力)における代表的な信号波形を図16、図17に示す。図17は図16の信号波形のP6の部分を拡大して示したものである。非同期式の逆拡散手段153がインパルス状の無線信号に対して逆拡散を行うことにより、逆拡散手段153からは図16、図17に示すようなインパルス状の信号が、送信されたデジタル信号のハイ(High)、ロウ(Low)に応じて位相変調されて出力されるため、積分手段154では、このインパルス信号の位相を検知して、位相に応じたピーク信号を出力する。

【0056】

以上のとおり、本実施の形態の無線受信機5は、第1の実施の形態と同様に、搬送波、特にアナログの高周波キャリアを用いることなく送信されたデジタル信号を受信する。このため、無線受信機5は、VCOや乗算器などの、搬送波を発生する回路や搬送波に復調を施す回路を必要としない。

本実施の形態では、前記第3の実施の形態と同様の効果を奏する。

【0057】

[第5の実施の形態]

次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。第1～第4の実施の形態では、例えばDCから300MHzまでの拡散信号スペクトルのメインロープのうち、100MHzから300MHzまでの帯域を送信するようにしていた。第1～第4の実施の形態の送信信号スペクトルを図18に示す。

【0058】

これに対して、本実施の形態では、拡散したチップレートの周波数帯域のn（nは2以上の整数）次高調波帯域のインパルス信号のみを信号発生手段113から出力して送信する。本実施の形態の送信信号スペクトルを図19に示す。図19の例では、チップレートの2次高調波帯域（300～600MHz）のみを送信している。図19の帯域BAのように拡散信号スペクトルの谷の部分の帯域を送信すると、電波法等の法規による送信出力規制に適合する範囲で送信出力を大きくしようとすると効率が悪くなる。本実施の形態では、n次高調波帯域の信号のみを送信することにより、送信出力規制に則った効率のよい送信を行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0059】

本発明は、電磁波によってデジタル信号を送受する無線通信に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の無線送信機におけるベースバンド信号、拡散信号およびインパルス信号の信号波形の1例を示す図である。

【図3】図2を拡大した信号波形図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態の無線送信機におけるベースバンド信号、拡散信号およびインパルス信号の信号波形の他の例を示す図である。

【図5】図4を拡大した信号波形図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態の無線受信機における逆拡散後の信号およびベースバンド信号の信号波形の1例を示す図である。

【図7】図6を拡大した信号波形図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る無線通信システムの無線受信機の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態の無線受信機における再生後の拡散信号およびベースバンド信号の信号波形の1例を示す図である。

【図10】図9を拡大した信号波形図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態における信号再生手段の構成例を示すブロック図である。

【図12】本発明の第3の実施の形態に係る無線通信システムの無線受信機の構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の第3の実施の形態の無線受信機における再生後の拡散信号、逆拡散後の信号およびベースバンド信号の信号波形の1例を示す図である。

【図14】図13を拡大した信号波形図である。

【図15】本発明の第4の実施の形態に係る無線通信システムの無線受信機の構成を示すブロック図である。

【図16】本発明の第4の実施の形態の無線受信機における逆拡散後の信号、インパルス信号およびベースバンド信号の信号波形の1例を示す図である。

【図17】図16を拡大した信号波形図である。

【図18】本発明の第1～第4の実施の形態における送信信号スペクトルを示す図である。

【図19】本発明の第5の実施の形態における送信信号スペクトルを示す図である。

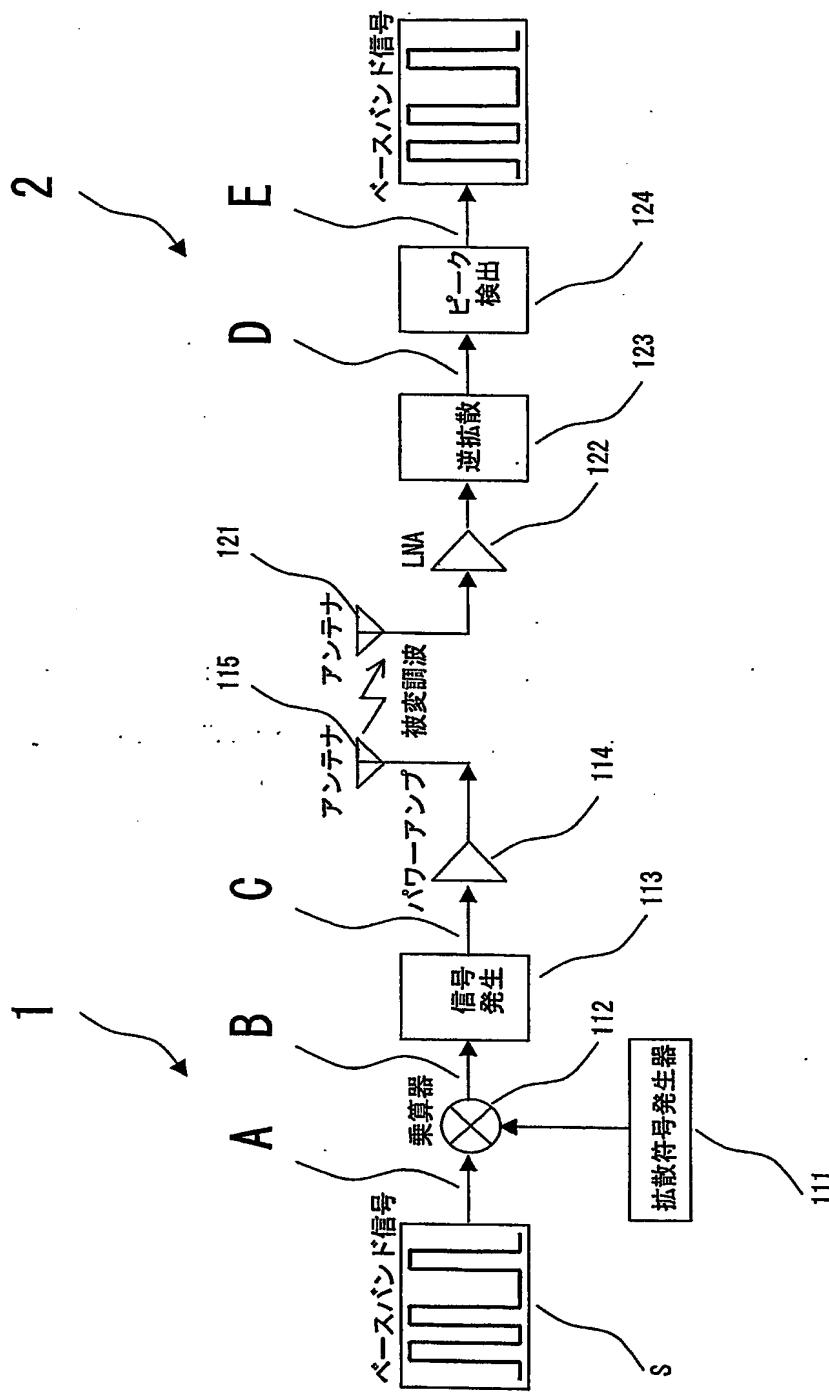
【図20】従来の無線通信システムの構成の1例を示すブロック図である。

【符号の説明】

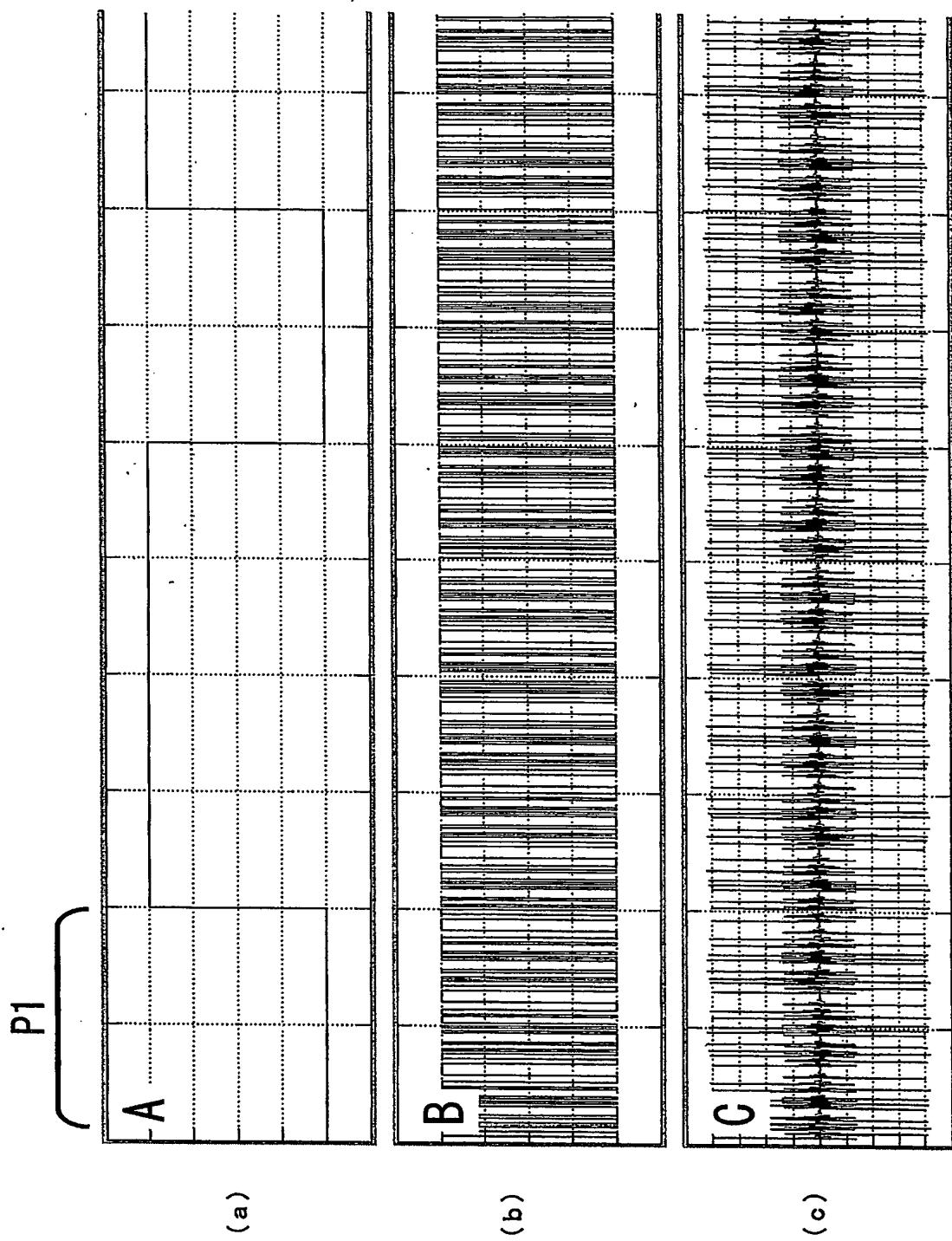
【0061】

1…無線送信機、2、3、4、5…無線受信機、111…拡散符号発生器、112…乗算器、113…信号発生手段、114…パワーアンプ、115…送信アンテナ、121、131、141、151…受信アンテナ、122、132、142、152…ローノイズアンプ、123、134、144、153…逆拡散手段、124、145、155…ピーク検出器、133、143…信号再生手段、154…積分手段。

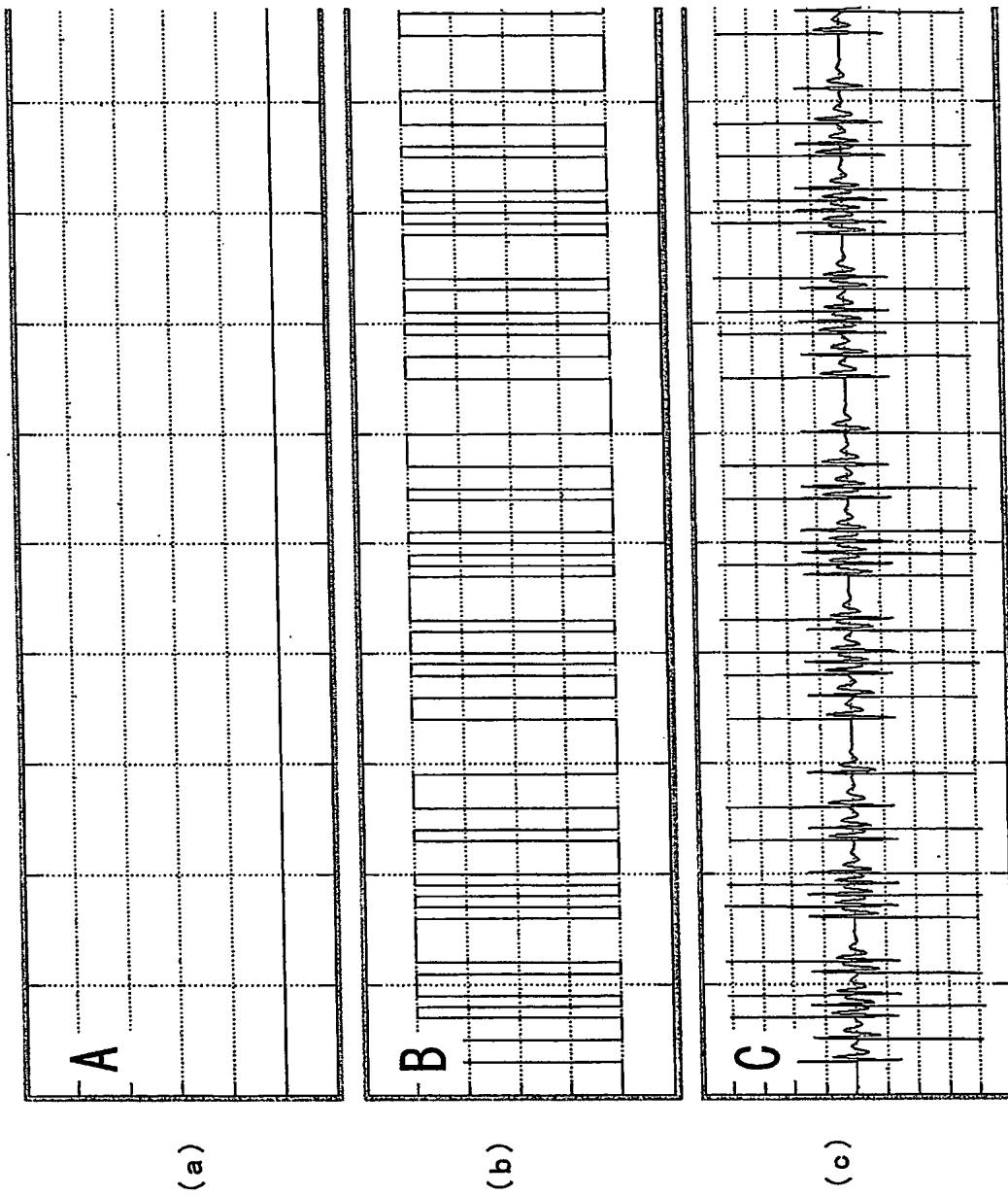
【書類名】 図面
【図1】



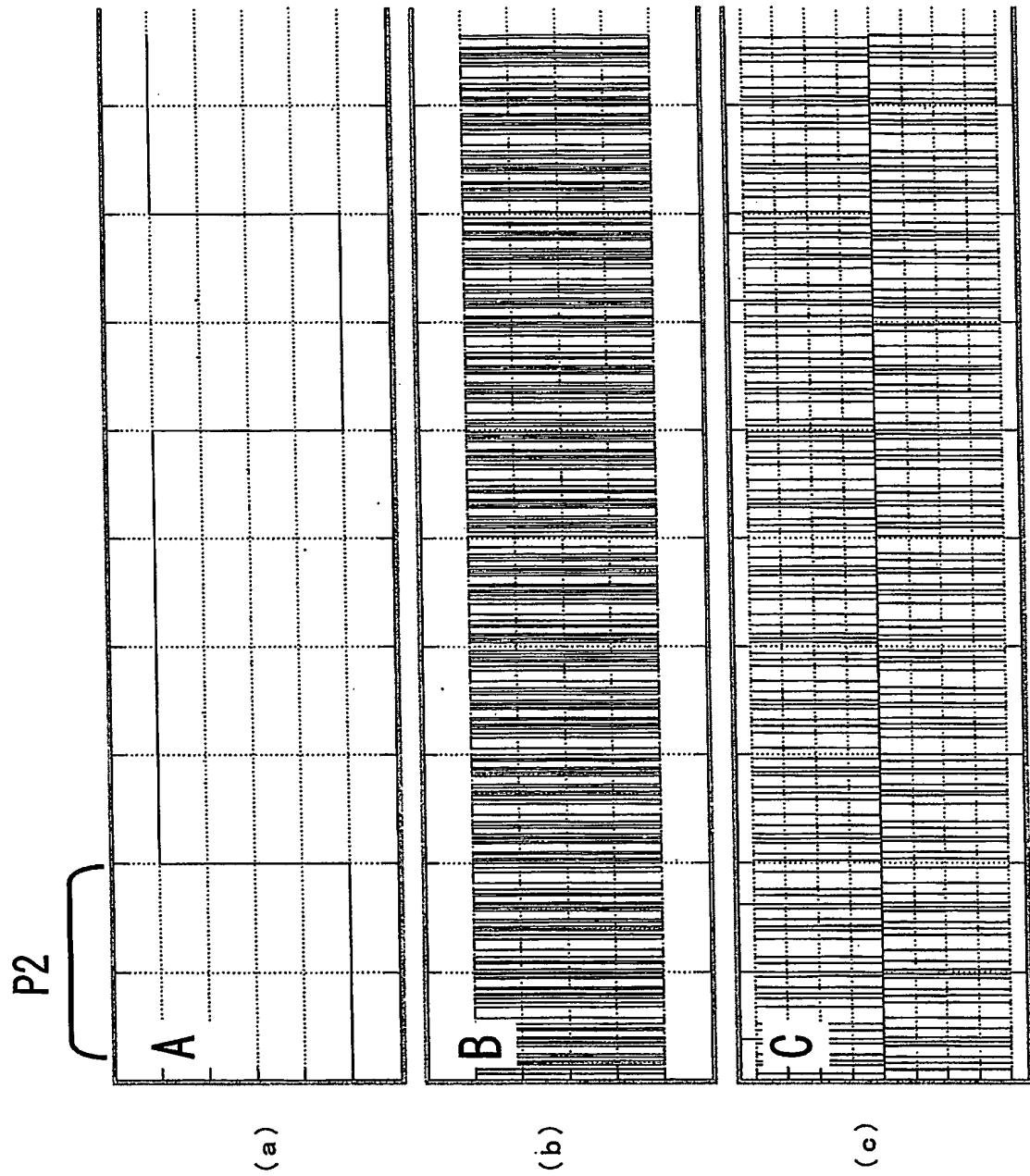
【図2】



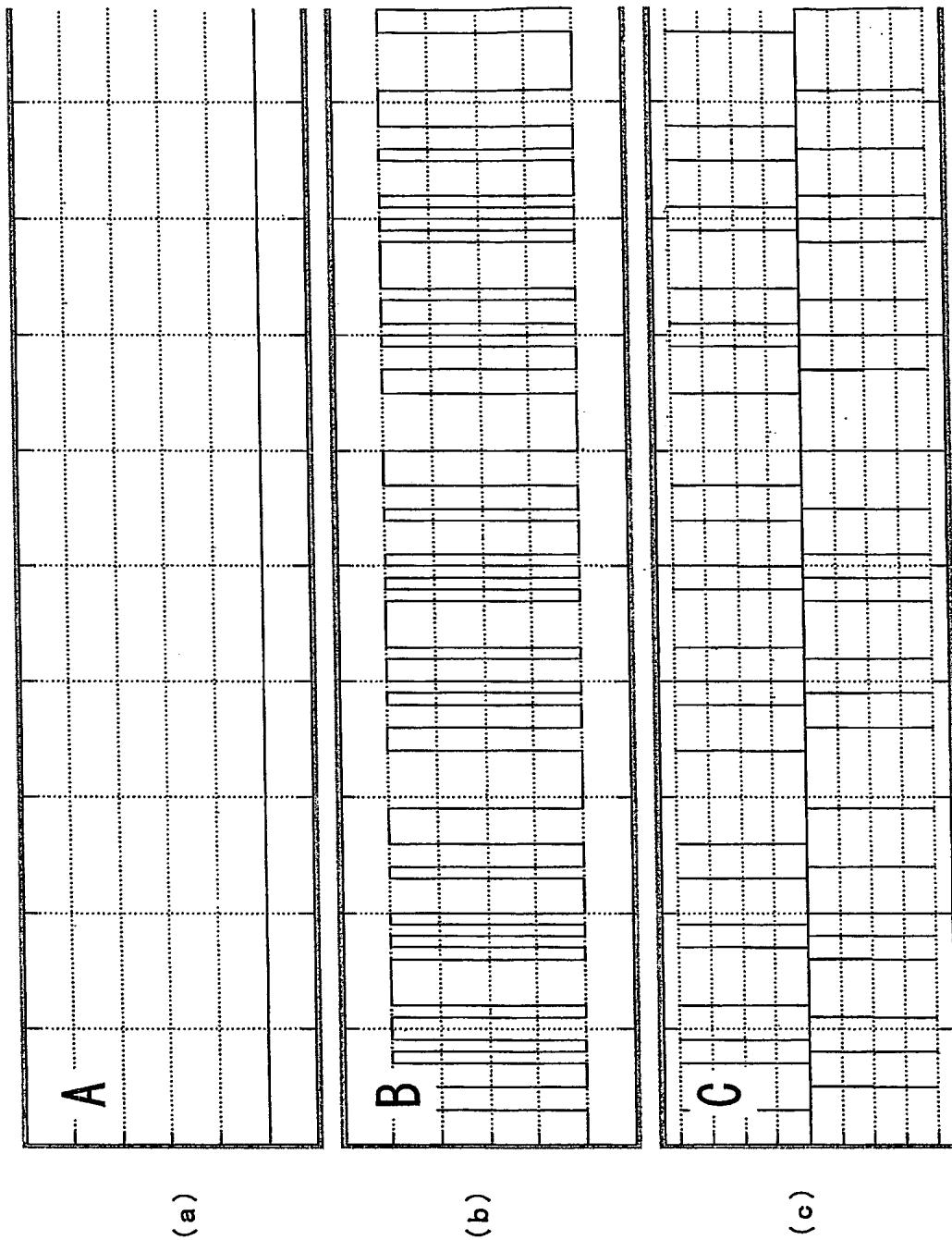
【図3】



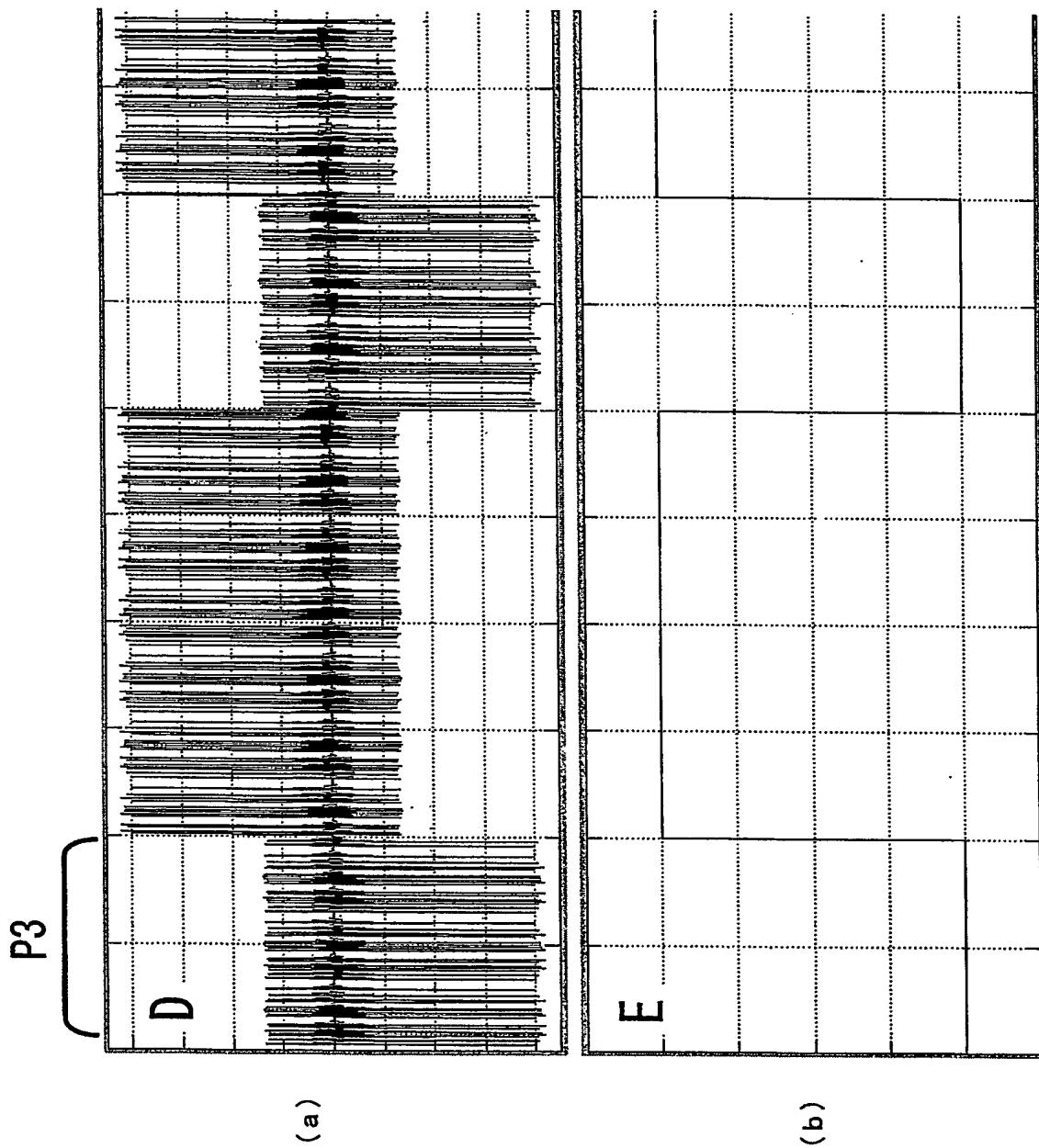
【図4】



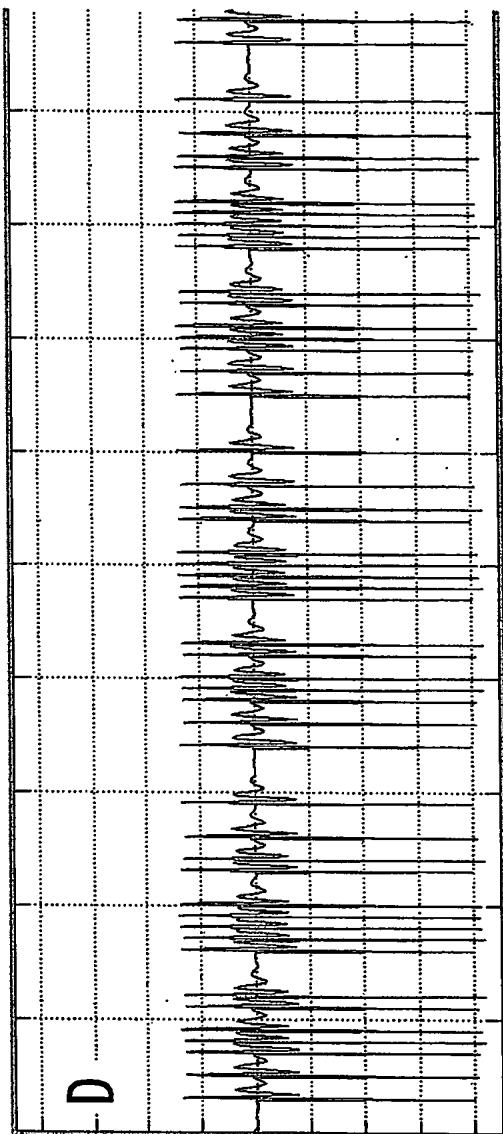
【図5】



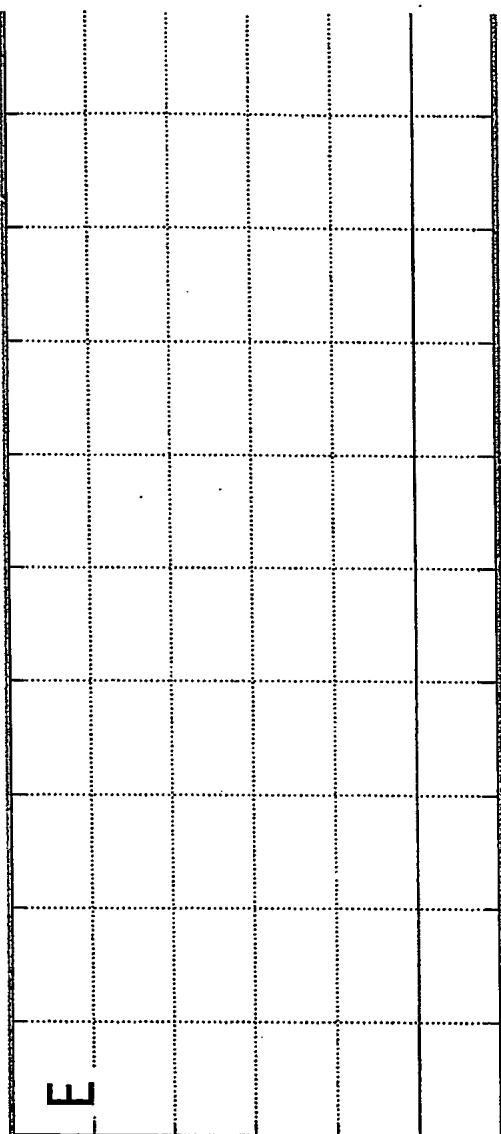
【図6】



【図7】

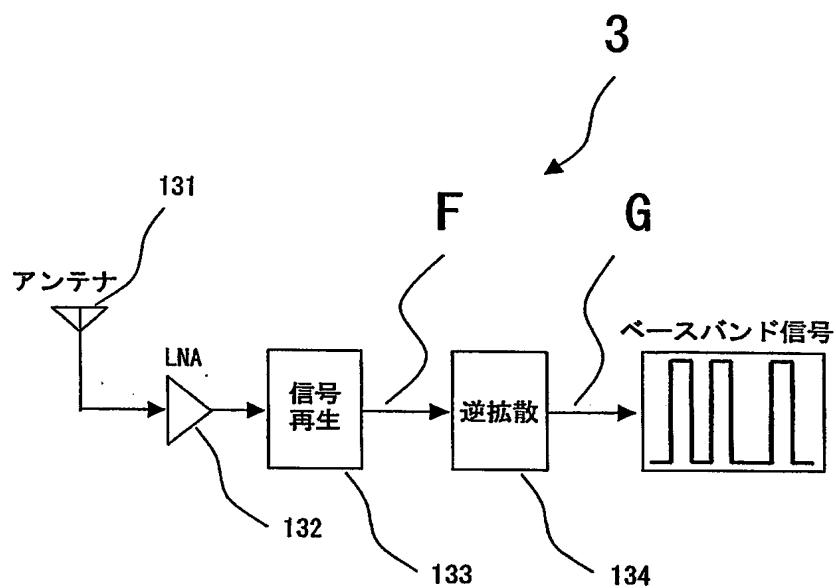


(a)

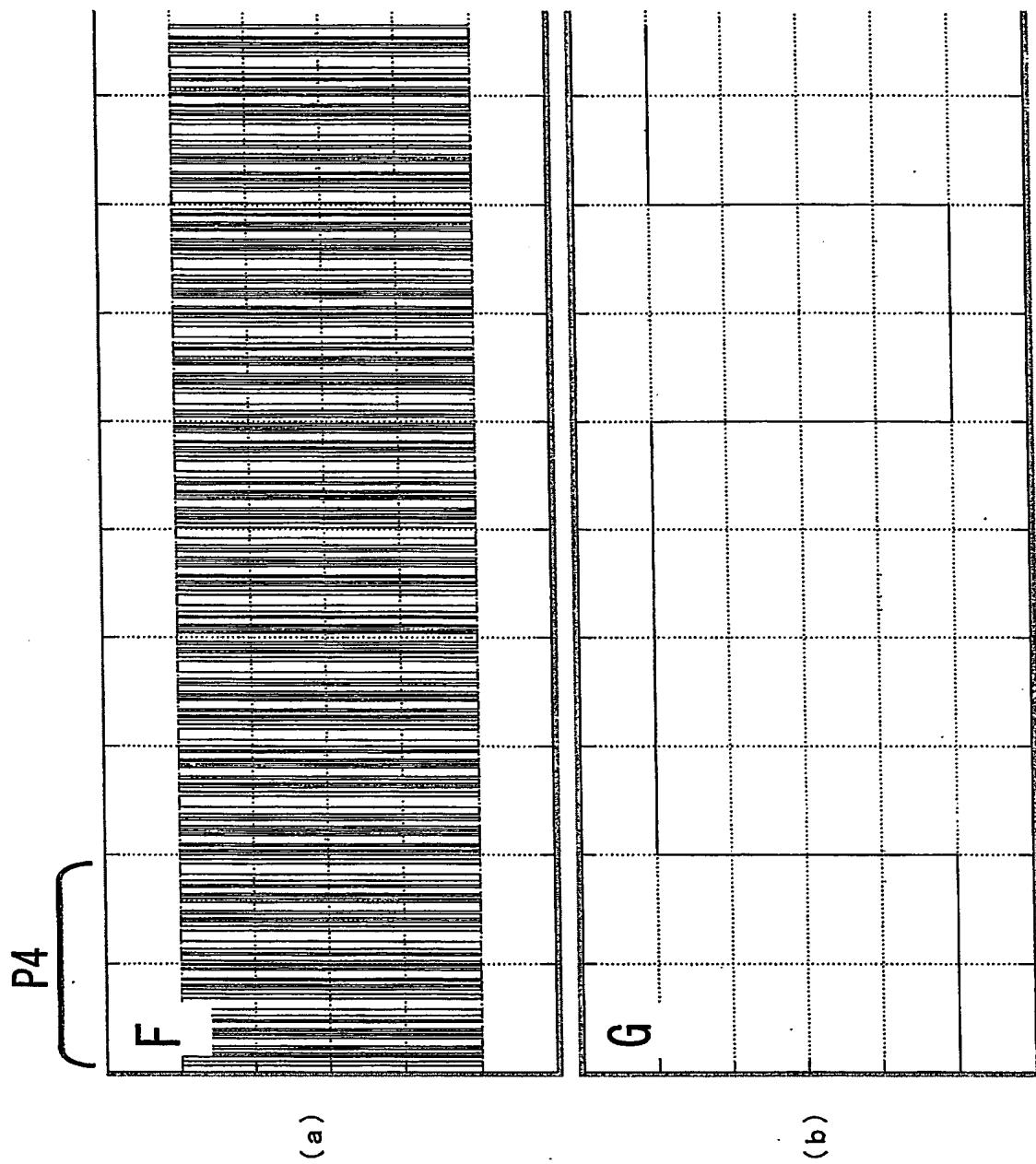


(b)

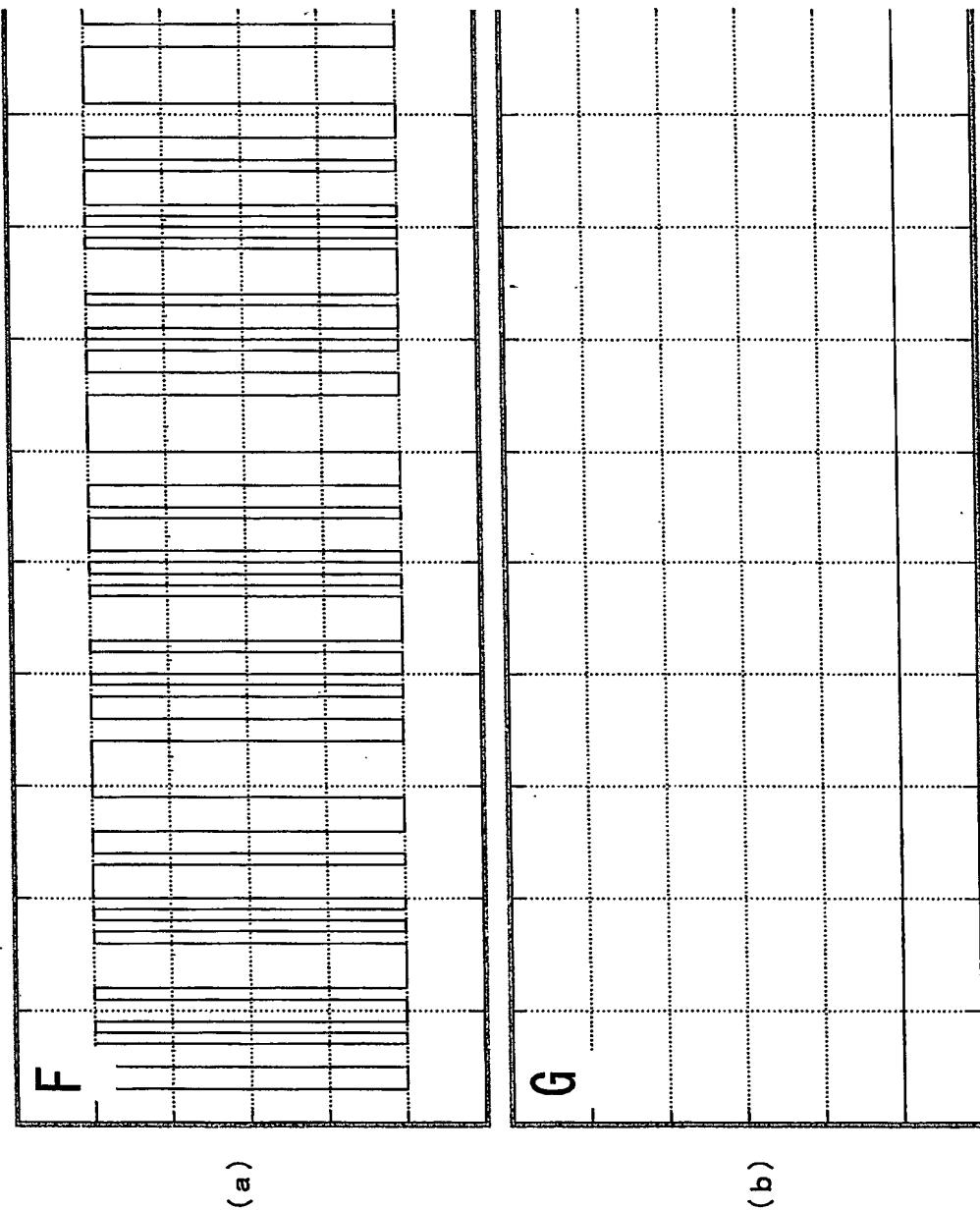
【図8】



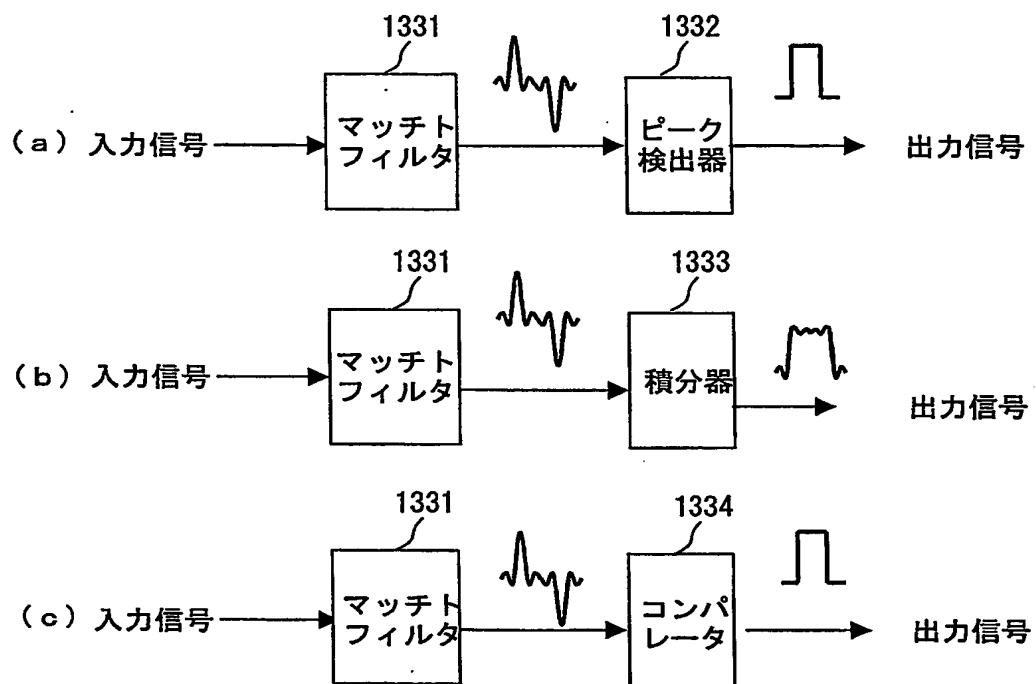
【図9】



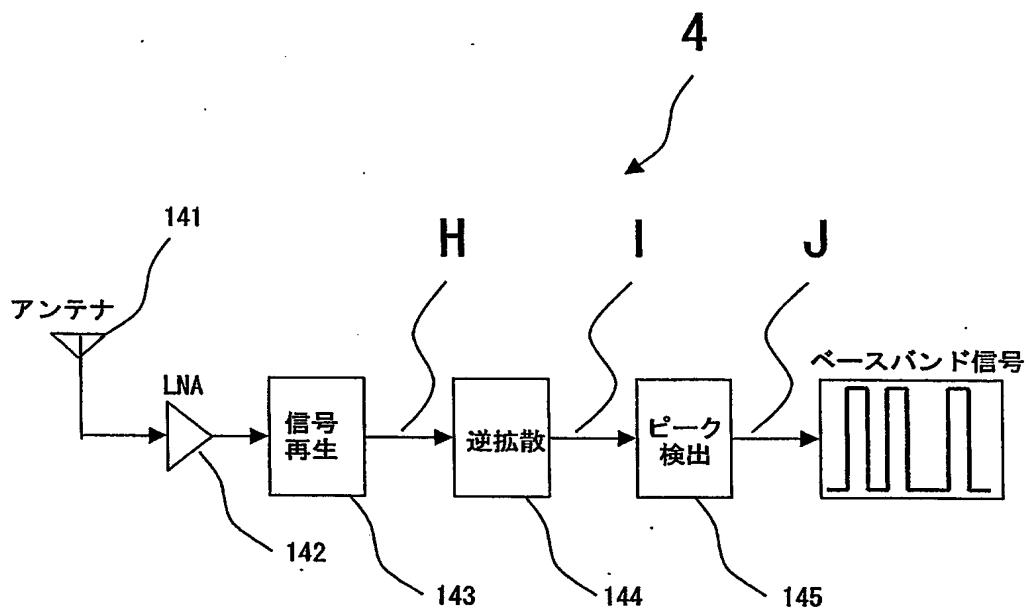
【図10】



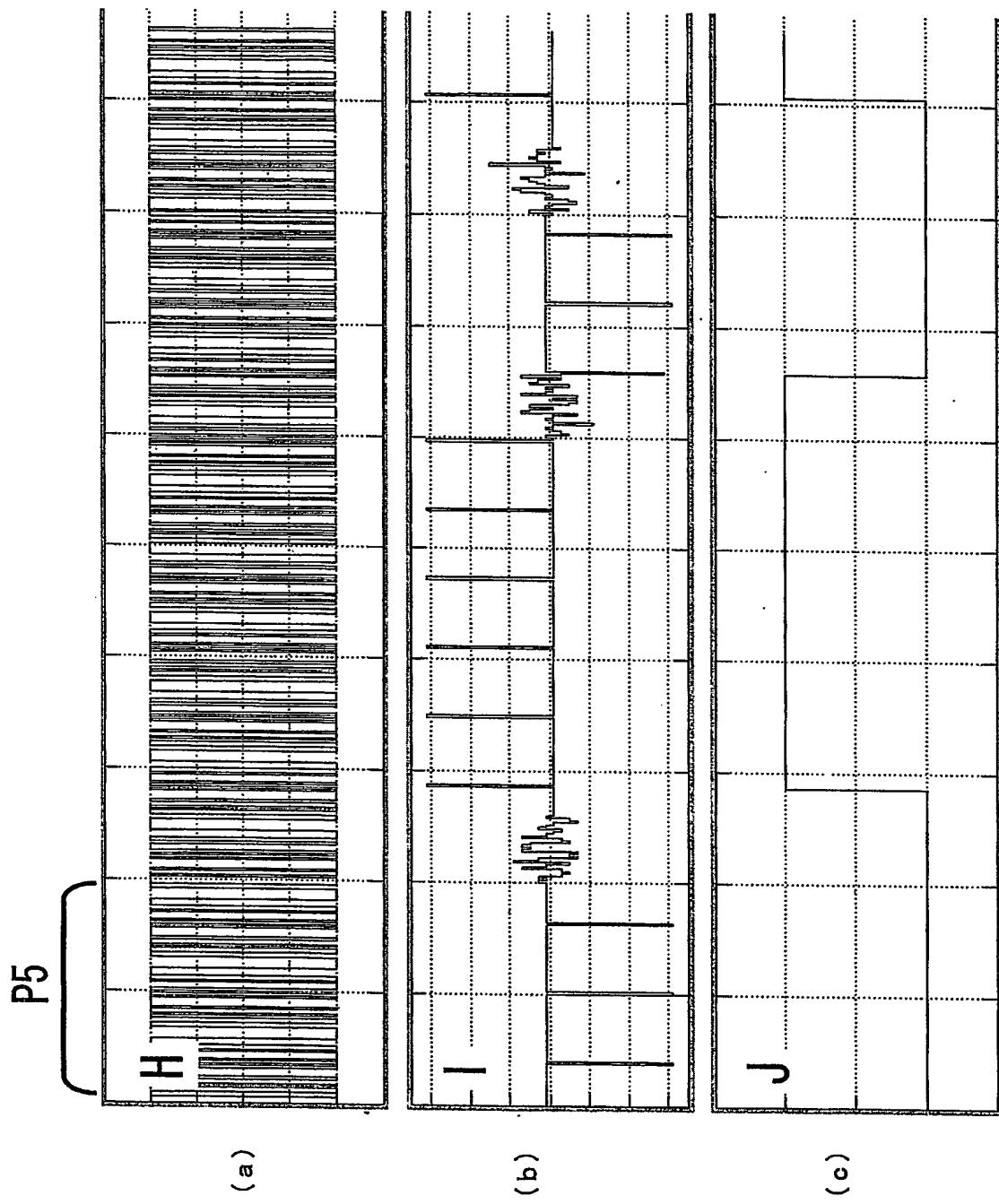
【図11】



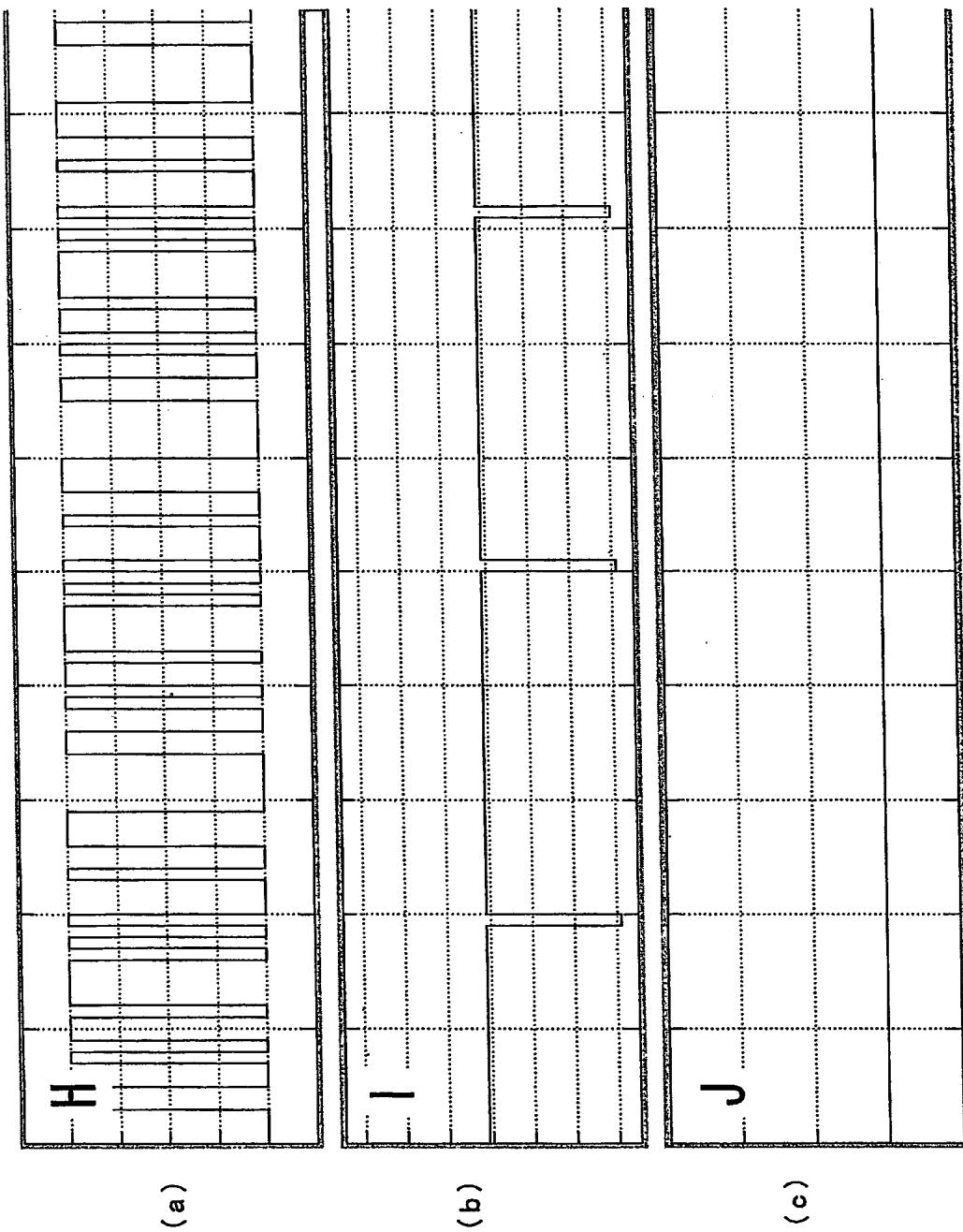
【図12】



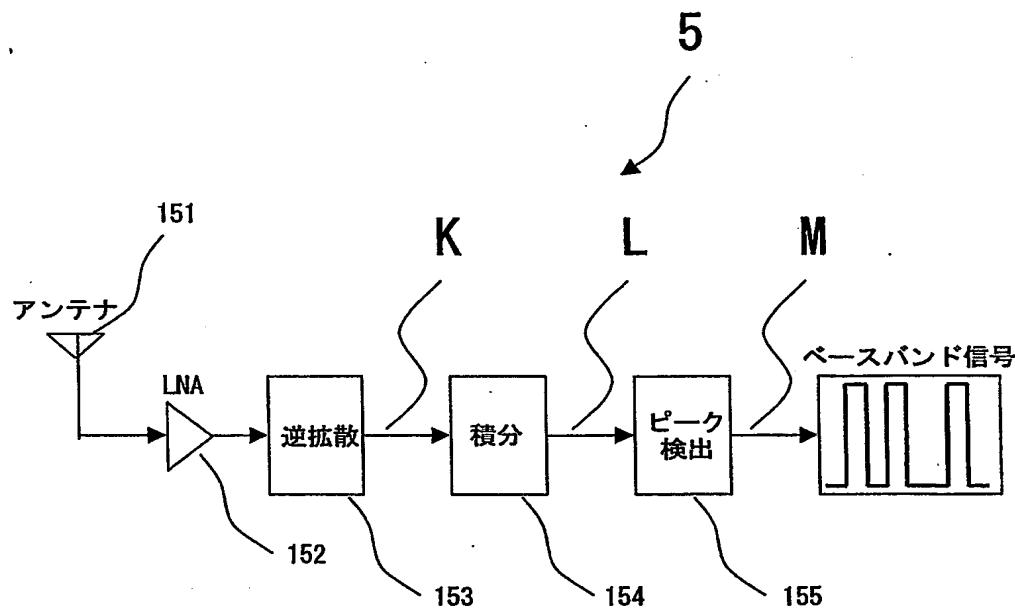
【図13】



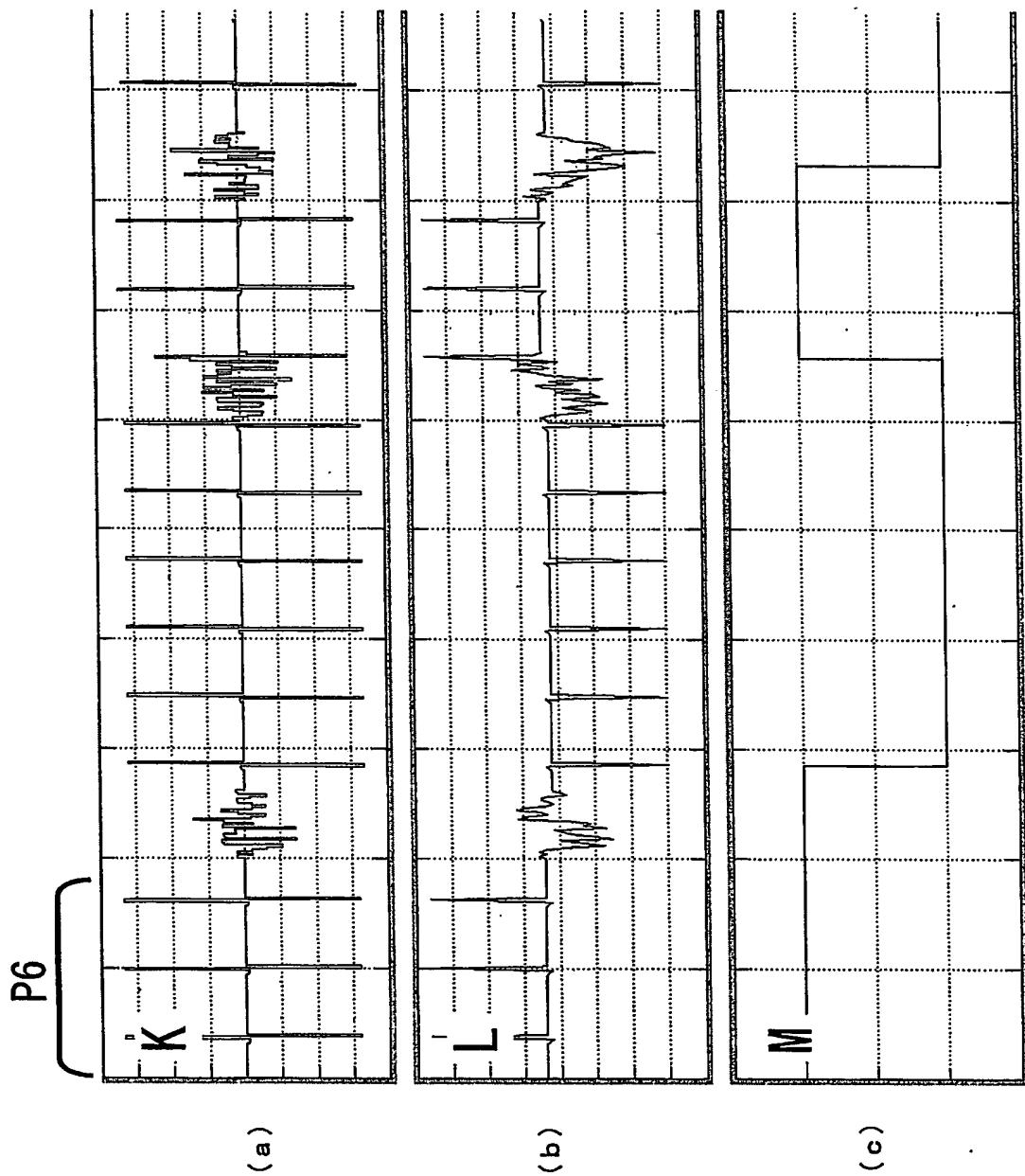
【図14】



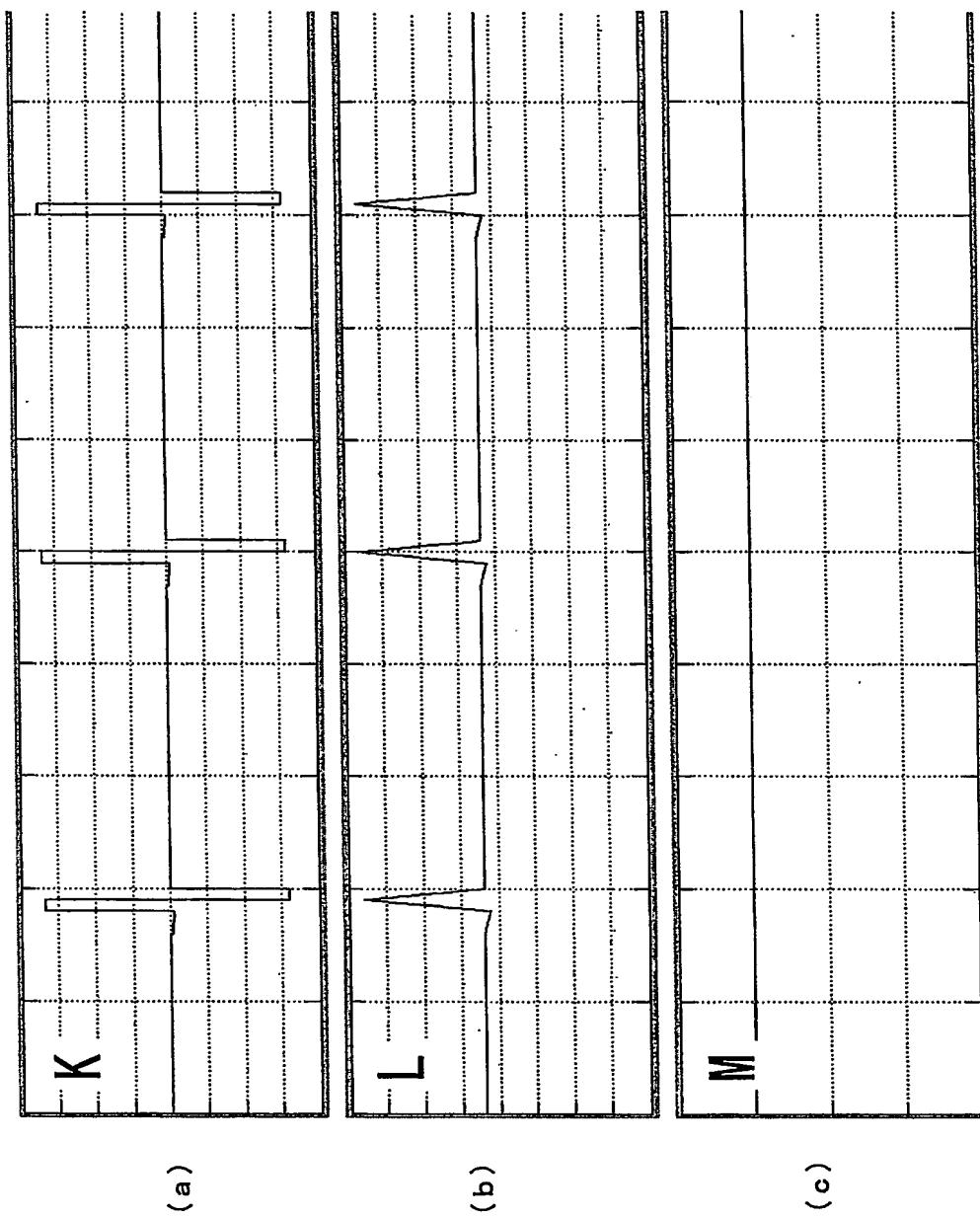
【図15】



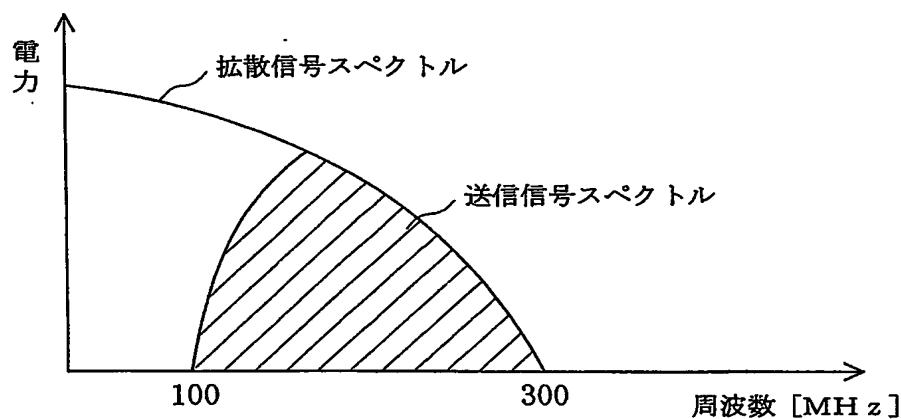
【図16】



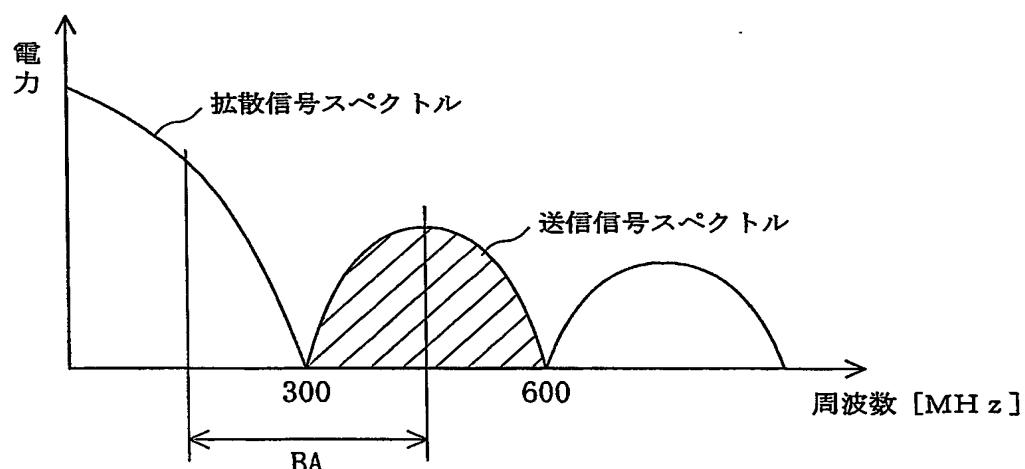
【図17】



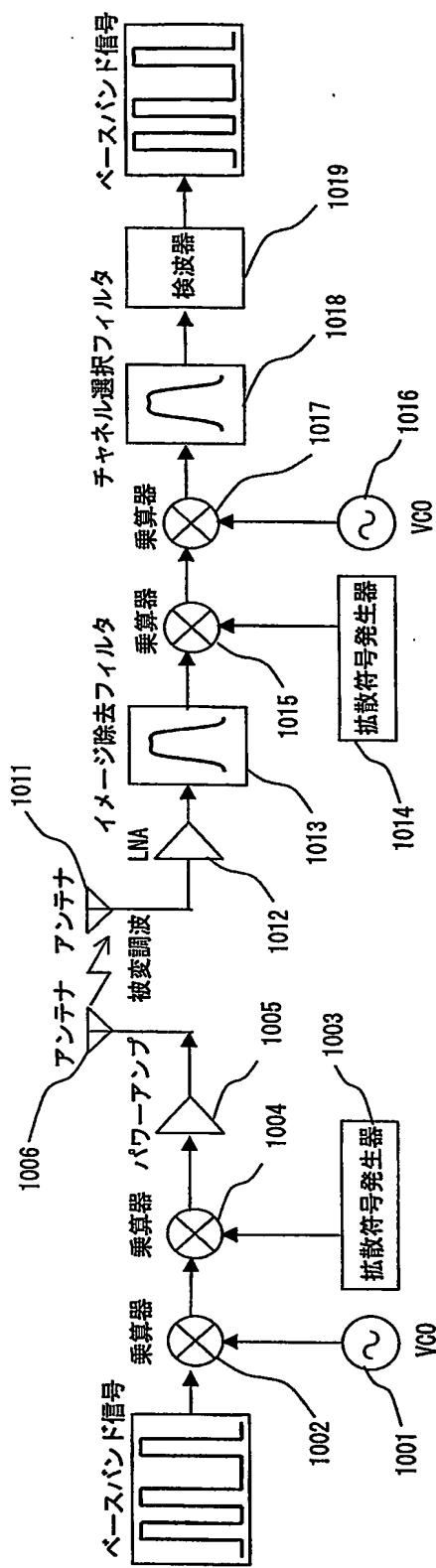
【図18】



【図19】



【図20】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】無線通信システムにおいて搬送波の使用に伴って必要となる回路を省略してシステムの簡易化を図る。

【解決手段】無線送信機1は、送信すべきデジタル信号に拡散符号を乗じてスペクトラム拡散を行う拡散手段111, 112と、スペクトラム拡散された拡散信号の立ち上がりおよび立ち下がりに応じてインパルス状の信号を発生する信号発生手段113と、この信号発生手段の出力信号を送信する送信アンテナ115とを有する。無線受信機2は、送信された信号を受信する受信アンテナ121と、受信された信号に対してスペクトラム拡散に対応する逆拡散を行う逆拡散手段123と、逆拡散された信号のピークを検出してデジタル信号を復元するピーク検出手段124とを有する。

【選択図】 図1

特願 2003-315154

出願人履歴情報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日 1999年 7月15日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名 日本電信電話株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.